LETTRE
DE
M. DE MAIRAN
SECRETAIRE PERPETUEL
DE L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES, &c.

A MADAME ***.

SUR la Queſtion des Forces Vives, en réponſe aux Objections qu'elle lui fait ſur ce ſujet dans ſes *Inſtitutions de Phyſique*.

A PARIS,
Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, rue S. Jacques, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. XLI.
AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.

LETTRE DE M. DE MAIRAN SECRETAIRE PERPETUEL DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES, &c.

*A MADAME ***.*

Sur la Queſtion des Forces Vives, en réponſe aux objections qu'elle lui fait ſur ce ſujet dans ſes *Inſtitutions de Phyſique.*

MADAME,

Le Public jugera ſi votre Critique ſur la Diſſertation que je

joins ici, eſt bien ou mal fondée, & ſi l'air paradoxe de la Propoſition que vous y avez particulierement attaquée, annonce un paralogiſme, ou un raiſonnement ſolide, qui n'en devoit être que plus frappant. C'eſt pour faciliter ce jugement que j'ai conſenti à la réimpreſſion de mon Ouvrage ſous une forme plus commode, & plus propre à ſe répandre, étant détaché du corps des Memoires de l'Academie*. Du reſte je n'y ai fait d'autre changement, que de mettre en Titre les Sommaires qui étoient à la marge dans l'*in-quarto*. Agréez cependant, Madame, que je vous le préſente, &, s'il eſt permis d'eſperer quelque réviſion après vos Arrêts, que je le ſoumette de

* An. 1728.

nouveau à vos lumieres. Recevez-le du moins, je vous prie, comme un hommage que je vous rends. J'attendrois trop, ou plûtôt j'attendrois vainement, ſi je ne voulois m'aquitter de ce devoir, que par de grands & d'excellens Livres, ou de l'importance de celui dont vous m'avez honoré. Il me ſuffit pour oſer vous offrir celui-ci, que vous l'ayez jugé digne d'être ſacrifié ſur les Autels que vous élevez à M. *Leibnits*.

Je ne puis vous cacher, Madame, que je crois ma cauſe jugée avec un peu de précipitation, que je penſe même qu'il n'y avoit qu'à bien lire la Propoſition dont il s'agit, ſoit dans ſon énoncé, ſoit dans le texte qui la ſuit, & qui l'explique, pour ſe garantir du faux aſpect ſous lequel vous

l'avez considerée. Mais je fais plus, Madame, j'ose présumer que ce même Ouvrage où vous l'avez lûë, un peu médité, vous fournira de quoi sentir le foible des preuves qui vous ont paru les plus victorieuses en faveur des Forces Vives, & qui remplissent le dernier Chapitre de vos *Institutions de Physique.*

Ma présomption n'est pas ce me semble sans fondement, & je me flatte du moins, après tout ce qui s'est passé, que vous la trouverez excusable. Car enfin, Madame, les raisonnemens de ce Memoire, qui ne vous paroissent aujourd'hui que *séduisans*, vous les jugiez *admirables*, & si lumineux que vous sembliez être persuadée qu'ils avoient détrompé le monde de l'erreur des Forces Vives; lorsque vous écriviez votre sçavante Piéce sur la nature

du Feu*. Qu'eſt-il arrivé depuis qui m'ait enlevé un ſi glorieux ſuffrage ? Le voici, Madame, & la date de votre changement. * p. 105.

C***. le ſéjour des Sciences & des beaux Arts, depuis que vous l'habitez, devint peu de temps après les éloges que vous m'aviez ſi liberalement accordez, une Ecole Leibnitiene, & le rendez-vous des plus illuſtres Partiſans des Forces Vives. Bientôt on y parle un autre langage, & les Forces Vives y ſont placées ſur le Trône à côté des Monades ; vous envoyez alors à Paris un Correctif des louanges que vous aviez données à mon Ouvrage, & des effets trop ſurprenans que vous lui aviez attribués ; vous ſouhaitez en même-temps que ce Correctif, ne pouvant être inſeré dans le Texte, ſoit mis en *Errata* à la ſuite de votre Piéce qu'on

imprimoit actuellement. Mais à peine avoit-on exécuté ce que vous souhaitiez, qu'il survient de votre part un *Errata* de l'*Errata*, où le simple Correctif se change en une espece d'Epigramme contre ce Memoire tant, & trop loué. Vous sçavez, Madame, comment ce nouvel *Errata* ne fut point publié, & comment, malgré mes instances, l'illustre Academicien, sur qui rouloit le soin de l'Edition, fit arrêter à l'Imprimerie Royale les Exemplaires qui en avoient été tirés pendant sa maladie, & dont il s'étoit déja échappé un petit nombre dans le Public. Mais il n'est point question ici du contraste que tout cela pourroit faire avec un monde pour lequel vous êtes née, & avec la bienveillance dont vous m'aviez honoré jusques-là. Je n'ai rappellé

ce détail que pour mieux justifier les motifs de cette Lettre ; car voici comment je raisonne.

Madame ***. a jugé mon Memoire excellent, & les Forces Vives refutées sans ressource, lorsqu'elle a lû, pensé, & médité toute seule ; elle n'a modifié ce jugement, & enfin elle n'a porté un jugement contraire, que depuis qu'elle a lû & pensé avec d'autres ; depuis qu'elle a adopté des sentimens philosophiques, qui pouvoient fort bien, à la vérité, marcher sans que j'y fusse impliqué nommément, mais qu'elle a jugé à propos d'accompagner de tout ce qu'elle a cru capable d'augmenter le triomphe qu'elle a décerné, & qu'elle prépare à son Héros ; en un mot depuis qu'elle a adopté sans reserve toutes les idées de M. *Leibnits*. Seroit-il impossible que Mada-

me * * *. se livrant de nouveau à son excellent génie, & à la seule évidence, ou, si elle veut, au seul principe de la raison suffisante, & relisant ma Dissertation dans cet esprit d'équilibre, s'y rappellât les traits de lumiere qui l'avoient frappée, & dont j'ai lieu de croire que l'obscurcissement n'est venu que d'une cause étrangere ?

C'est ainsi, Madame, que je raisonne, ou peut-être que je me fais illusion ; mais toûjours en conséquence de l'idée avantageuse que j'ai conçue de votre discernement.

Comment pourrois-je penser en effet, que ce soit dans une lecture attentive, & désinteressée, que vous ayez découvert cette prétendue faute de calcul, ou plûtôt cette bevue grossiere que vous m'attribuez, en me faisant

dire qu'un corps avec la Force nécessaire pour fermer seulement 4 ressorts, en ferme 6 ? Vous avez raison sans doute, après cela, d'ajouter que c'est comme si je disois que 2 & 2 font 6, & que l'un n'est pas plus impossible que l'autre. Mais si, en vertu d'une vîtesse imprimée, & d'une Force capables de faire mouvoir un corps pendant deux instans, je disois que par le Mouvement supposé, ce corps aura la Force de fermer ou d'abbattre 4 ressorts dans le premier instant, & 2 dans le second, ce qui fait assurément 6, y auroit-il là de l'impossibilité, comme il y en a que 2 & 2 fassent 6 ? Lisez, je vous supplie, Madame, & relisez, vous verrez qu'il n'y a que cela. Imaginez deux mobiles M, N, qui par la Force qu'une impulsion quelconque leur a imprimée, montent perpendiculai- page 43.

rement à l'horiſon, l'un (*M*) par un Mouvement retardé, comme on a coûtume de le concevoir, & l'autre (*N*) par un Mouvement uniforme, ou un aſſemblage de Mouvemens uniformes à chaque inſtant, tel que ſa vîteſſe dans chacun de ces inſtans, ſoit égale à la vîteſſe du mobile *M* au commencement de l'inſtant correſpondant de ſon Mouvement retardé; ne s'enſuit-il pas que tandis que le corps *M* parcourt par exemple 5 toiſes au premier inſtant, 3 au ſecond, & 1 au troiſiéme, *N* parcourra 6 toiſes au premier, 4 au ſecond, & 2 au troiſiéme? Où ſera donc l'incongruité de dire que le corps qui auroit la Force de parcourir ainſi, & par les ſuppoſitions clairement énoncées, 6 toiſes au premier inſtant, 4 au ſecond, &c. & 12 toiſes en tout, auroit primitivement

la Force néceſſaire pour parcourir 12 toiſes ſelon cette loi ?

Je ne comprends rien à ce que vous dites, Madame, qu'*on ne peut réduire, même par voye d'hypotheſe ou de ſuppoſition, le Mouvement retardé en uniforme*; car rien n'eſt plus ordinaire, & ſouvent plus indiſpenſable, pour entendre, ou pour expliquer la théorie du Mouvement. C'eſt là-deſſus que roule la Propoſition fondamentale de *Galilée*, dans ſon Dialogue *De motu naturaliter accelerato*; *Galilée* a été ſuivi en cela de tous les Géometres qui ont traité la même matiere après lui; & ma ſuppoſition n'eſt que l'inverſe, ou un Corollaire de la ſienne. p. 430.

Il eſt vrai que je conclus de là, que les 3 toiſes de plus parcourues par le corps *N* dans l'exemple précédent, & non parcourues par

le corps M, ſont en raiſon de la ſomme des extinctions ou des pertes de ſa Force, occaſionnées par les retardemens qu'il a ſoufferts, & en raiſon de ſa vîteſſe primitive. Et comme la Force primitive réſultante de ſa vîteſſe eſt égale à la ſomme de ſes pertes ou des extinctions de ſa Force par les obſtacles qui la réduiſent enfin à zero, il eſt certain qu'il ſuit de là que la Force primitive du corps M, étoit en raiſon de ſa ſimple vîteſſe, & non du quarré de ſa vîteſſe. Et c'eſt, Madame, ce que vous ne ſçauriez me paſſer, mais que vous ne refutez nullement.

Je n'inſiſterois pas davantage ſur ce qui me regarde, ſçachant que des perſonnes habiles veulent bien me faire l'honneur de prendre ma défenſe, & entrer là-deſſus dans le détail le plus inſtructif, ſi je n'avois à vous faire re-

marquer encore une circonſtance aſſez ſinguliere de votre Critique. C'eſt, Madame, que vous y paroiſſez toûjours citer mes propres paroles, & que ce ne ſont pourtant que les vôtres, ou celles d'un autre que vous y avez citées, ou de ſimples réſumés que vous y avez tranſcris. Je vais mieux m'expliquer; vous rapportez en lettre italique, ou vous diſtinguez par des guillemets les prétendus paſſages tirés de ma Diſſertation, & indiqués par leur articles ou numeros; & ce n'eſt point cela, mais tout au plus des abregés ou des extraits que je ne connois pas. On croiroit d'abord, par exemple, p. 429. que l'énoncé de la Propoſition que vous allez, dites-vous, refuter, eſt le mien, étant bien indiqué par les N°. 38. & 40. point du tout, c'en eſt un autre que

vous me prêtez, & très-defectueux, pour ne rien dire de pis. Suit un morceau qui occupe plus de la moitié de la page 430. & que la marge annonce pour les N°. 39. & 44. on ne le trouve ni dans l'un, ni dans l'autre de ces N°. ni dans les deux pris enſemble. Dites-moi auſſi, je vous prie, Madame, dans quel endroit de mon N°. 33. on lit les paroles qui ſont rapportées ſous ce titre au bas de la p. 432? Et ainſi du reſte.

Je conviens qu'il eſt permis d'abreger & de réſumer ce qu'un Autheur a écrit plus au long, ou répandu en divers endroits de ſon Ouvrage; mais je ſuis fort trompé, s'il eſt permis de donner ces réſumés pour ſon texte. Il me ſemble que cela ne doit pas être permis ſurtout, quand on prétend refuter cet Autheur, & en-

core moins, quand il s'agit de Mathematique, & de Sciences exactes. Mais que sera-ce lorsque l'on y déguise, ou que l'on y supprime ce qu'il avoit dit de plus important pour la Question, & qu'on procede ainsi sans que le Lecteur en soit averti, ou puisse s'en appercevoir à aucun signe ? Par exemple, après les mots d'*espaces non parcourus*, vous supprimez ces paroles, *& qui l'auroient été par un Mouvement uniforme dans chaque instant*, qui les suivent, N°. 38. à la tête de la Proposition ; & celles-ci qui disent la même chose, N°. 40. *& qui l'auroient été si la Force Motrice se fût toûjours soutenuë, & n'eût point souffert de diminution.* Vous venez de voir cependant, Madame, qu'elles étoient si essentielles, ces paroles, qu'on peut raisonnablement douter que vous

eussiez jamais voulu attaquer cette théorie, si elles n'avoient pas été retranchées de son énoncé, & si vous les aviez eues sous les yeux quand vous en avez entrepris la refutation. Mais elles ne se trouvent ni là, ni ailleurs, c'est-à-dire, ni dans aucun des morceaux que vous m'attribuez, ni dans les remarques de votre part qui les accompagnent ; quoiqu'assurément une restriction si nécessaire n'ait pas été oubliée chez moi, & se trouve dans ma Proposition même, dans sa Demonstration, & dans ses Corollaires. Mais traitons si vous le voulez, Madame, tout cela de bagatelle ; tout au moins me sera-t'il permis d'en conclure, & de résumer à mon tour, que c'est sans beaucoup d'exactitude, & un peu cavalierement que vous avez prétendu me refuter.

Pour juſtifier après cela l'autre partie de ce que j'ai avancé dans cette Lettre, ſouffrez, s'il vous plaît, que je vous diſe mon ſentiment ſur les preuves que vous avez données, ou adoptées en faveur des Forces Vives. Je me contenterai d'en choiſir une ou deux de celles dont vous m'avez paru faire le plus de cas, & j'ajouterai enſuite quelques réflexions ſur cette matiere en général. C'eſt tout ce que je puis faire dans une Lettre comme celle-ci, où l'on ne doit s'attendre ni à un Traité complet, ni à une Refutation dans les formes.

Un de ces Argumens *qui ne laiſſe lieu à aucun ſubterfuge........* page 435.
qui ne laiſſe aucun lieu aux prétextes que l'on allegue contre la plûpart des page 436.
autres expériences qui prouvent les Forces Vives, un exemple admi-

rable, & que l'on doit à feu M. *Herman*, eſt celui-ci. Le corps *A*, de 1 de maſſe & 2 de vîteſſe, vient frapper le corps élaſtique *B*, en repos & de 3 de maſſe, il lui communique 1 de vîteſſe, & il retourne lui-même en arriere avec 1 de vîteſſe; en cet état il rencontre *C*, autre corps à reſſort & en repos, de même maſſe que *A*, il lui communique le degré de vîteſſe qu'il avoit & qu'il perd, & il demeure en repos. Or ſi l'on multiplie la maſſe de *B*, qui eſt 3, par 1 de vîteſſe, *ſa Force ſera* 3, *de l'aveu même de ceux qui refuſent d'admettre les Forces Vives*, & pareillement ſi l'on multiplie la maſſe de *C*, qui eſt 1, par 1 de vîteſſe, on aura 1 de Force, ce qui fait en tout 4 de Force; d'où il ſuit, ſelon les principes mêmes des Adverſaires, & ſelon leur maniere d'évaluer les Forces Motri-

ces, que 2 degrés de vîteſſe & 1 de maſſe dans le corps *A*, qui ne font que 2 de Force, ſelon eux, ont produit 4 de Force dans la nature après le choc. Mais ces 4 degrés de Force n'ont été produits ou communiqués par le corps *A*, que parce qu'il les avoit; *donc*, concluez-vous, *la Force du corps A qui avoit* 2 *de vîteſſe &* 1 *de maſſe, étoit* 4, *c'eſt-à-dire, comme le quarré de cette vîteſſe multiplié par ſa maſſe*. Voici donc ce qu'on appelle un Argument *ad hominem*, qui nous réduit au ſilence, ne nous laiſſant pas même la reſſource d'un ſubterfuge plauſible.

Mais que diroit-on d'un homme, qui étant dans la fauſſe perſuaſion que le double de tout nombre entier, ou rompu, eſt égal à ſon quarré, nous en donneroit pour preuve l'exemple du nombre 2, parce que 2 & 2 font

4, de même que 2 multiplié par 2 fait 4 aussi ? Ne lui repondroit-on point sur le champ, que 3 & 3 font 6, & que le quarré de 3 est pourtant 9 ; que le double de $1\frac{1}{2}$ est 3, & que son quarré n'est que $2\frac{1}{4}$; qu'un exemple particulier, fortuit, & équivoque, ne prouve pas une théorie générale ; ou plûtôt se donneroit-on la peine de lui repondre ?

Reprenons maintenant l'exemple des trois boules *A*, *B*, *C*, & voyons s'il est plus concluant que celui auquel je viens de le comparer. Mais pour ôter l'équivoque que cause ici le nombre 2, & ensuite l'unité, donnons à la boule *A*, 3 de vîtesse par exemple, ou 4, pour éviter la fraction de la moitié de l'impair ; remettons la Formule du choc des corps à ressort sous nos yeux, & calculons sur le même pied la

Force qui se doit trouver dans la nature après le choc. Il est clair que *B* ira en avant avec 2 degrés de vîtesse ; c'est-à-dire, avec la moitié de celle qu'avoit le corps *A* avant le choc, comme dans l'exemple ci-dessus. Mais 2 de vîtesse par 3 de masse donnent 6 de Force ; & parce que *A* rejaillit en sens contraire à sa premiere direction, avec la même vîtesse qu'il a communiquée à *B*, comme dans le premier exemple, & qu'il communique de même toute sa vîtesse & toute sa Force à *C*, sçavoir —2 ; il suit, *de l'aveu même de ceux qui rejettent les Forces Vives*, à la maniere de compter desquels vous voulez bien vous prêter ici pour les tirer d'erreur, en ajoutant néanmoins les Forces qui agissent en sens contraire ; il suit, dis-je, qu'il y aura après le choc 8 de Force, au lieu de 4 qu'ils en

comptoient avant le choc. Mais prenez garde, Madame, qu'il y en devroit avoir 16 ſelon vous, exprimés par la maſſe de *A*, qui eſt 1, multipliée par le quarré 16 de ſa vîteſſe 4. Ils ſe trompent donc, ſi vous voulez, mais vous vous trompez auſſi, & au lieu de dire que la Force Vive eſt comme la maſſe multipliée par le quarré de ſa vîteſſe, il faudra vous réduire déſormais à ne faire cette Force que comme la ſomme des maſſes multipliée par le double de la vîteſſe. Et il eſt évident que dans l'exemple même allegué, 2 de vîteſſe ne donne le nombre 4 qu'entant que double de ſa premiere puiſſance, & non comme la ſeconde ou ſon quarré.

Voulez-vous conſiderer la choſe ſous un autre aſpect, & tout le reſte demeurant égal, c'eſt-à-dire, conſervant à la boule *A* les

deux degrés de vîteſſe que vous lui avez d'abord donnez avant le choc, aſſigner ſucceſſivement à B, différentes maſſes au-deſſus, ou au-deſſous de 3 ? Vous allez voir par le même procedé qu'il y aura dans la nature tantôt plus, & tantôt moins de Force après le choc, qu'il n'en réſulte de la maſſe multipliée par le quarré de la vîteſſe avant le choc ; & cela entre deux Limites, dont l'une donne la maſſe multipliée par la ſimple vîteſſe avant le choc, ce qu'il eſt inutile de ſpécifier ici plus particulierement. Ceux qui rejettent les Forces Vives, & dont vous avez cru obtenir l'aveu, vous diront donc, Madame, d'après tous ces cas, qu'il eſt vrai que la ſomme des Forces de pluſieurs mobiles ainſi meſurée après le choc, peut être plus grande que celle qu'il y avoit dans la nature

avant le choc, mais qu'il en résulte qu'elle est plus grande, ou plus petite que la Force Vive mesurée par les quarrés des vîtesses ; & ils ajouteront qu'il y a pour cela à parier l'infini ou deux infinis contre le fini, puisqu'il y a une infinité de cas au-dessus, ou au-dessous, contre un seul de ceux qui vous sont favorables.

Or voyez je vous prie, Madame, à quoi se réduit cet exemple formidable qui devoit les accabler.

J'avouë que j'aurois eu plus de tort qu'un autre d'en être allarmé; après avoir demêlé dans ma Dissertation plusieurs de ces cas, comme par exemple, de 4 boules égales entre elles & à une cinquiéme, qui vient les choquer successivement sous des angles donnés, avec 2 degrés de vîtesse primitive, & qui leur communique

munique à chacune par le choc 1 de vîteſſe, ce qui fait 4 de Force après le choc, &c.

Auſſi, Madame, je me contenterai de vous dire ſommairement, que tous les corps dont il s'agit ici, ſont ſuppoſés, ou le doivent être, ſe mouvoir d'un Mouvement uniforme avant & après le choc, & que par conſéquent les Forces Vives ne ſçauroient y avoir lieu: qu'il n'y a véritablement dans tous ces exemples, que 2 dégrés de Force après le choc, comme avant le choc, en ôtant la quantité négative qui s'y trouve pour le corps *A*, ou *C*, de la poſitive qui appartient au corps *B*, & en ne conſiderant que le tranſport de matiere ou du centre commun de gravité des maſſes de même part: qu'il eſt contre toutes les regles du calcul dans l'addition où la ſomme qu'on fait des grandeurs

dont les unes ſont affectées du ſigne *plus*, & les autres du ſigne *moins*, comme elles le ſont ici après le choc, d'ajouter celle qui a le ſigne *moins*, à celle qui a le ſigne *plus*, comme vous faites, au lieu de l'en ſouſtraire, ce qui ne vous donneroit jamais qu'une ſomme de Forces en raiſon des maſſes multipliées par les ſimples vîteſſes : que le reſſort eſt une vraie machine dans la nature, dont les effets doivent être évalués comme ceux des machines ordinaires, par leur action totale vers le côté du plus fort : que ces effets conſiſtent à doubler celui qu'auroit produit le ſimple choc en des matieres non élaſtiques : que ſi l'on veut conſiderer ſéparément tous les effets du choc des corps à reſſort, en ſommant comme poſitif ce qu'ils donnent dans les deux ſens contrai-

res, il ne faut nullement attribuer la nouvelle Force qui semble en résulter dans la nature, & qui se manifeste par le choc, à l'énergie du corps choquant, comme s'il ne faisoit que la transmettre au choqué, mais à un principe étranger de Force, où la produite en apparence étoit déja, & d'où elle part; en un mot, à la cause Physique quelconque du ressort, dont le choc n'a fait que déployer l'activité, & abbattre, pour ainsi dire, la détente, &c. Il seroit inutile de s'étendre davantage sur des Remarques dont les principes ont été suffisamment indiqués dans ma Dissertation; & je veux autant qu'il est possible, ne me pas écarter de votre point de vuë.

Mais ce qui surprend ici, & à quoi l'on n'auroit pas cru devoir s'attendre, c'est que cet Argument tranchant, qui dans le §.

577. ne laissoit aucun lieu aux subterfuges, en va éprouver un au §. 579. & c'est vous, Madame, qui le fournissez à vos adversaires. *Cependant*, ajoutez-vous, *la difficulté du temps (si c'en est une) reste toûjours dans cette expérience*, *puisque la boule A n'a communiqué sa Force aux boules B, & C, que successivement.*

page 437.

Et qui croiroit encore que c'est sans nécessité que vous vous relâchez ainsi en faveur du parti ennemi? Rien n'est plus vrai cependant, & j'aurois mauvaise grace de me prévaloir là-dessus de votre aveu. Non, Madame, on ne peut vous rien objecter de pareil. Tout est fait ici dès que le corps *A* à choqué le corps *B*; il y a dès-lors dans la nature, de l'aveu des Adversaires, & de la façon dont vous le calculez, 4 degrés de Force, qui résultent

de ce choc ; ils résident en *B*, & en *A*, pris ensemble avec des directions contraires, & le corps *C* que vous faites trouver sur le chemin de ce dernier, n'est, si je l'ose dire, qu'un intrus dont on n'a que faire pour l'objet principal, qui est, que 2 degrés de vîtesse sur 1 de masse, ont en eux de quoi produire 4 de Force par le choc ; & par conséquent que le corps où résidoit cette vîtesse les avoit, ainsi que vous le voulez croire, ou que sa Force étoit comme le quarré de sa vîtesse. Et vous me permettrez d'ajouter que rien n'empêchoit ensuite que vous ne fissiez remarquer, qu'en mettant un corps *C*, de même masse que le corps *A*, sur son chemin, &c. on y pouvoit observer ce *rapport admirable* qui se trouve *entre la façon dont le corps A perd sa Force dans cette expérience, & celle dont* pag. 436.

un corps qui remonte par la Force acquise en descendant, perd la sienne, &c. Car le nouveau corps *C*, n'apporte aucun changement, rien de plus ni de moins, à la Force qui s'est déja manifestée par le choc, non plus qu'à la preuve tirée de l'exemple; preuve qui en cette occasion vaut autant qu'une autre, si un cas fortuit, & équivoque peut former une preuve. Ce n'est pas que le tems n'entre ici à d'autres égards, mais ce n'est nullement de la façon que vous avez cru devoir craindre.

Quoiqu'il en soit, Madame, vous avez jugé à propos de prevenir une objection qu'on ne devoit pas vous faire, par un aveu dont vous pouviez vous dispenser; & c'est ce qui vous oblige de recourir à un nouveau cas, où vous comptez bien sûrement

pour le coup, que les Adverſaires des Forces Vives n'auront rien à vous repliquer.

Ce cas qu'on a enfin trouvé, & *qu'ils croyoient introuvable*, eſt celui d'une boule qui va choquer en même temps, & avec 2 degrés de vîteſſe, deux autres boules dont la maſſe eſt double de la ſienne, & la ſomme quadruple, & qui va les choquer obliquement ſous un angle donné, ſçavoir de 60 degrés, & tel, qu'il leur eſt communiqué 1 degré de vîteſſe à chacune, & par conſéquent 2 de Force; ce qui fait 4, ou le quarré de la vîteſſe de la premiere, & *qui fait tomber entierement l'objection tirée de la conſideration du temps, dont les ennemis des forces vives ont fait juſqu'à préſent tant de bruit.* pag. 438.

Mais oſerai-je vous le dire, Madame, cet exemple ne prou-

ve pas mieux que le précédent, & il est à plusieurs égards beaucoup plus défectueux.

Car 1°. le double choc n'y est pas plus simultanée que l'étoit le choc unique dans l'autre, comme j'ai eu l'honneur de vous le faire remarquer.

2°. Il est encore plus particulier, & plus fortuit, en ce que l'effet demandé y dépend d'un plus grand nombre d'élemens ou de données; sçavoir, de la raison des deux boules choquées à la choquante, conjointement avec la vîtesse requise de celle-ci, & de plus avec un angle constant, ou une obliquité déterminée. De maniere qu'en assignant d'autres grandeurs, ou d'autres rapports aux élemens qui entrent dans la formule de ces sortes de chocs, vous aurez d'autant plus de cas, c'est-à-dire, une infinité d'autant

plus grande de cas, où la Force résultante du choc différera du quarré de la vîtesse multipliée par la masse. Et ainsi l'induction que la Force des corps n'est pas comme leur masse multipliée par le quarré de leur vîtesse, devra d'autant & infiniment plus l'emporter sur celle que vous tirez du cas particulier, où la Force se trouve être fortuitement, & par d'autres circonstances, comme la masse multipliée par le quarré de la vîtesse.

3°. Le temps y entre encore, aussi-bien que dans l'exemple précédent, en raison des vîtesses, pendant la contraction, & la restitution des ressorts, comme dans l'expérience de l'argile pendant ses enfoncemens; & de plus en ce que le transport des masses doubles, triples, quadruples, &c. de même part que la direction du

corps choquant, ne se fait qu'en un temps double, triple, quadruple, &c. comme je l'ai expliqué dans ma Dissertation sur un exemple tout pareil, pour ne pas dire le même.

4°. Enfin les effets, & l'induction que vous voulez tirer de cet exemple, sont si visiblement dûs à la décomposition des Forces en général, & concluent si peu en faveur des Forces Vives, que la même chose a lieu, toutes conditions égales, pour les simples tendances, & pour ce que vous appellez les *Forces Mortes*. Car un nœud tiré par trois puissances, ou par quatre, ou par cent puissances qui se tiennent réciproquement en équilibre, nous donne en vertu de leurs directions obliques, & de la décomposition réciproque qui en résulte, tout ce qu'on prétend

nous faire voir en preuve pour les Forces Vives, dans les chocs de même obliquité, soit simultanées, soit succeffifs; comme je l'ai encore dit, & redit dans cette Differtation que vous ne voulez jamais me faire l'honneur de consulter, quoique vous ayez bien voulu me faire celui de la critiquer. Ainsi il n'y a rien de plus étonnant à voir produire dans ces circonstances, en des masses différentes, quatre degrés de Force, par le choc d'un corps qui n'en a que deux, qu'à voir une puissance en équilibre, ou une *Force morte* de telle valeur qu'on voudra, en soutenir trois, quatre, cinq, & cent mille autres de même espece, & de même valeur qu'elle.

C'est là cependant, Madame, tout ce que vous avez trouvé de plus fort pour réduire au silen-

ce les *ennemis* des Forces Vives, & ſurtout M. *Jurin*, l'un des plus redoutables, qui s'étoit engagé, comme vous le rapportez, de ſe convertir aux Forces Vives, lui & les ſiens, ſi l'on pouvoit lui citer un ſeul cas où elles euſſent lieu, ſans que le temps y entrât pour quelque choſe. Le voilà ſommé de ſa parole.

Mais penſez-vous, Madame, qu'un homme auſſi habile, & auſſi clairvoyant que l'eſt M. *Jurin*, ne s'appercevra pas de tout ce que je viens d'obſerver ci-deſſus, & peut-être de bien d'autres incompetences. Croyez donc qu'il n'eſt pas prêt à ſe rendre, j'oſe vous en répondre. La difficulté du temps demeure dans ſon entier, elle entre & entrera éternellement dans tous les effets dont vous voudriez bien la chaſſer, cette difficulté, qui vous fait

ajouter la parenthese, *si c'en est une*; oüi, Madame, c'en est une bien distinctement, & dont on ne se tirera jamais. Le temps n'est rien, dit-on, & la vîtesse est tout ce dont on a ici besoin. Souffrez que je vous dise au contraire, que le temps est tout, & que la vîtesse n'est rien, ou que ce n'est autre chose qu'une dénomination abregée de l'espace parcouru divisé par le temps employé à le parcourir.

Ce temps est en effet embarassant, & il est cause qu'on procede ici par une méthode bien opposée à celle que la bonne Philosophie, & la saine raison ont dictée dans tous les siécles; qui est de ne point passer aux cas difficiles, & compliqués de circonstances étrangeres, avant que d'avoir sçu à quoi s'en tenir sur les cas les plus simples.

Je vois, & je ne puis, Madame, vous le dissimuler, que c'est par la méthode des exemples composés, que vous vous êtes persuadée la réalité des Forces Vives. C'est du moins par celle-là que vous tâchez d'en convaincre vos Lecteurs, & de refuter ceux qui les rejettent. Pourquoi ne pas devoiler leur erreur par l'endroit qui peut les y avoir conduit? Par cet effet si simple, si degagé de toute autre circonstance, d'un corps qui monte ou qui descend, & dont le mouvement n'est retardé ou accéleré que par les impulsions de la Pesanteur? Ce cas sur lequel j'ai tant insisté, & auquel je prétends que tous les autres peuvent être ramenés? Ce cas enfin dans lequel M. *Leibnits*, Autheur des Forces Vives, a vu les Forces Vives, & a voulu les faire voir

aux autres ? Elles s'y montrent donc, elles y ſont donc, & y doivent être, ou bien elles ne ſont nulle part ?

J'aurois cru, Madame, que c'étoit à cette occaſion, que vous faiſiez une remarque qui précéde les deux exemples que je viens d'examiner ; *les ennemis des Forces Vives*, *trouvent*, dites-vous, *le moyen d'éluder la plûpart des expériences qui les prouvent, parce qu'ils ne peuvent les nier ; ils rejettent*, *par exemple*, *toutes celles que l'on fait ſur les enfoncemens des corps dans des matieres molles*, *& il eſt vrai qu'il ſe mêle toûjours inévitablement dans ces expériences*, *& dans les exemples que l'on tire des créatures animales*, *des circonſtances étrangeres qui éterniſent les diſputes*. pag. 434.

J'ignore qui ſont ceux aujourd'hui qui rejettent les expérien-

ces ſur les enfoncemens des corps dans des matieres molles, & je ſçais ſeulement; qu'après avoir loué l'eſprit & l'induſtrie de ceux qui les ont faites, je les ai adoptées dans mon Memoire, en preuve de mon ſentiment. Mais ce que vous ajoûtez des circonſtances étrangeres qui s'y mêlent inévitablement, de même que dans les exemples qu'on tire des créatures animales, & qui éterniſent les diſputes, eſt très-judicieuſement remarqué. C'eſt cependant de cette maniere, Madame, qu'on diroit que vous voulez éterniſer celle-ci. Car les vertus élaſtiques ou les effets du reſſort, les compoſitions & les décompoſitions de Forces & de Mouvemens, ne compliquent pas moins la queſtion, & ne la chargent pas moins de circonſtances étrangeres, que les enfoncemens

cemens faits dans l'argile, ou dans la cire, & les exemples tirés des créatures animales. Je n'ai garde de croire que ce soit là votre intention; & j'en reviens toûjours à penser seulement que vous ne vous êtes pas assez fiée à vos propres lumieres dans cette Recherche. Transigez donc je vous supplie, Madame, avec vous-même, ou avec moi, si vous voulez m'honorer jusqu'à ce point, sur l'exemple clair & univoque du Mouvement retardé par les seules impulsions de la Pesanteur; convenons ou que les Forces Vives s'y trouvent, ou qu'elles ne s'y trouvent pas, ou, ce qui reviendroit assez au même, qu'on ne peut les y trouver; & après cela nous passerons à tout ce qu'il vous plaira de plus composé. Car je ne cherche qu'à abréger, & à proceder par ordre.

Mais en attendant, Madame, pour qui croyez-vous que feroit la préfomption favorable dans cette difpute ? Pour le parti qui entaffe fans fin ce qu'il y a de plus compliqué, ou pour celui qui ne cherche qu'à ramener la queftion à fes moindres termes, qui fonde la nature dans ce qu'il y peut trouver de plus fimple, & où elle doit fe montrer le plus à découvert, & par fes plus grands côtés ?

Je parle de préfomptions dans une Recherche qui eft du reffort des Mathématiques, & j'ai raifon d'en parler ; parce qu'il n'y a plus, felon moi, que les préfomptions, les préjugés, & l'autorité mal évaluée de part ou d'autre, qui entretiennent ici la difcorde entre les Géometres, au grand fcandale de la Géometrie. Tout eft dit aujourd'hui fur ce fu-

jet, ou le doit être, après tant d'habiles gens qui y ont mis la main; & en effet vous ne voyez pas du nouveau en ce genre, du moins pour le fonds des preuves; vous nous l'auriez donné dans votre Livre, s'il y en avoit. Il a été un temps cependant où il regnoit de l'obſcurité dans cette diſpute, comme il arrive toûjours au commencement de toutes les diſputes : mais la lumiere s'eſt montrée aſſurément de part ou d'autre depuis pluſieurs années, où elle ne ſe montrera jamais, vu la nature de la queſtion, & les connoiſſances dont elle dépend. Car ce qui s'y mêle de Phyſique, ou de Metaphyſique, s'évanouit par l'abſtraction Mathematique, & par l'idée préciſe & diſtincte des quantités purement calculables qu'on y conſidere, & que l'on n'y reçoit qu'entant

que ſuſceptibles de plus & de moins. Ce ſont donc les préſomptions, le préjugé de l'autorité, & les engagemens antérieurs qui ſont aujourd'hui le plus grand obſtacle à la réunion des Eſprits ; & je ſuis fort trompé, ſi un bon Livre de *Préjugés légitimes*, comme celui qui parut dans le ſiécle dernier, ſur un Schiſme de toute autre conſéquence, ne ſeroit pas ce qu'il reſte de plus utile à faire ſur les Forces Vives.

Tout au moins faudroit-il qu'on ne ſe remplît pas tant du mérite & de la réputation de ce Sçavant, ou de cet autre, qui défend l'opinion Leibnitiene avec ardeur, ou qui s'obſtine à la rejetter. Car ſans toucher à des ſources d'illuſion plus délicates, je vois que l'autorité mal entenduë, & qui ſe gliſſe ici mal à propos, y jouë un furieux rôle. Où eſt-elle cependant

cette autorité , & de quel côté ferons-nous pancher la balanee? M. *Leibnits* étoit un grand homme ; oüi ſans doute. Mais Mr. *Nevvton* lui cede-t'il ? Et dans un Examen tout Mathematique ou Phyſicomathematique, avoit-il une moins forte tête pour bien juger ? L'Allemagne eſt une Nation féconde en grands Sujets. Refuſerons-nous la même prérogative à l'Angleterre ? Quant au reſte de l'Europe, je crois que ce ne ſera pas faire tort anx Forces Vives , de dire que les ſentimens y ſont partagés à cet égard. Mais leur adjugerons-nous ſans reſtriction toute l'Allemagne ? Je ſuis pourtant bien informé, que cette ſçavante Nation nourrit actuellement dans ſon ſein plus d'un Géometre habile , & reconnu pour tel, qui a totalement abandonné les Forces Vives , après

y avoir été attaché sur la foi de ses premiers Maîtres, & qui ose maintenant les combattre de front. Je n'en citerai pour preuve parmi bien d'autres, que l'excellente Dissertation de M. *Hausen*, Professeur de Mathematiques & de Philosophie à Lipsik, de *Viribus Motricibus*, &c. en forme de Theses soutenuës publiquement, & imprimées dans cette Ville depuis quelques années.

Au préjugé de l'autorité pour les Forces Vives, j'en ai vu quelquefois succéder un autre, qui n'est pas mieux fondé, & qui est aussi commode. On se persuade, ou l'on veut persuader, qu'une question qui a pu faire naître un tel partage parmi les plus habiles Géometres de l'Europe, ne peut être qu'une pure question de nom; comme si dans une dispute qui est devenue prèsque na-

tionale, & qui intereſſe deux auſſi grands Partis, les vérités les plus évidentes ne pouvoient pas être long-temps obſcurcies par de mauvaiſes raiſons ſoutenuës des noms fameux d'un Parti. Vous êtes trop éclairée, Madame, pour convenir jamais que de donner 100 degrés de Force à un mobile qui doit produire un certain effet déterminé, ou de ne lui aſſigner que 10 degrés de Force pour la production pleine & entiere de ce même effet, ne ſoit qu'une ſeule & même choſe. Mais ſi ceux qui ſe retirent dans cet aſyle ont été eux-mêmes auparavant du nombre des Défenſeurs des Forces Vives, comme je l'ai vu arriver plus d'une fois, je les prierois de me dire pourquoi ils ont marqué tant de zele, & fait tant de bruit pour une queſtion de nom, pour une

nouvelle maniere d'exprimer ce qu'on ſçavoit déja ? Pourquoi nous donner une ſimple explication ſur les Forces Motrices des corps pour la plus grande découverte qui ait jamais été faite ſur le Mouvement ? Pourquoi traiter, comme à fait M. *Leibnits*, l'opinion ou l'expreſſion reçue juſqu'alors d'erreur inſigne. *Brevis demonſtratio erroris memorabilis Carteſii, & aliorum* * &c. Car voilà de quel ton les Forces Vives furent annoncées au monde. Seroit-ce donc une choſe ſi memorable que de voir quelques Sçavans ne pas entendre eux-mêmes ce qu'ils nous diſent, & refuſer d'admettre ſous un nom ce qu'ils voudront bien accorder ſous un autre ?

* Titre de l'Ouvrage de M. *Leibnits* : *Act. Erud. Lipſ.* 1686. *p.* 161.

S'il y a eu ici du mal entendu, c'est véritablement lorsque les Partisans des Forces Vives se sont persuadé que leurs expériences étoient en opposition avec la théorie de leurs Adversaires; lorsqu'ils ont cru que des enfoncemens ou des deplacemens de matiere faits dans l'argille, par la chûte des corps, ou une suite de ressorts bandés, leur fournissoient quelque chose de plus que l'exemple allegué par M. *Leibnits*, d'un corps qui monte perpendiculairement à l'horison, & dont le Mouvement est retardé, & enfin éteint par les impulsions redoublées de la Pesanteur; & lorsque leurs Adversaires, au lieu de vérifier ces expériences, au lieu de mettre eux-mêmes la main à l'œuvre, d'y réflechir du moins, pour voir ce qu'il en devoit résulter en les supposant exactes, & de s'apper-

cevoir que ce n'étoit jamais que le même effet deguisé, & plus compliqué seulement, n'ont cherché qu'à les invalider par la difficulté de l'exécution, & autres pareilles défaites. Mais ce mal entendu ne subsiste plus, je crois du moins qu'on ne m'accusera pas d'avoir travaillé à l'entretenir. La matiere est suffisamment éclaircie, & il y a certainement ici quelqu'un qui a tort, qui s'abuse par les préjugés de l'autorité, ou de l'amour propre, & dont les raisonnemens applaudis aujourd'hui par un nombre de Sçavans, fourniront à la race future un exemple de plus de la foiblesse de l'esprit humain.

Je me flate, Madame, que vous regarderez toutes ces réflexions comme une preuve du cas que je fais de vos lumieres, & de ce bon esprit qui ne sçau-

roit vous permettre de résister au vrai, quand il se présentera à vous sans nuage.

Je suis avec un profond respect, &c.

A Paris, ce 18. *Fevrier* 1741.

MESSIEURS de Reaumur & Caſſini ayant été nommés pour examiner une Lettre de M. de Mairan, ſur les Forces Vives, en réponſe aux Objections qui lui ont été faites à ce ſujet, dans un Livre qui a pour titre, *Inſtitutions de Phyſique*, & en ayant fait leur rapport, la Compagnie a jugé que cette Lettre étoit digne de l'impreſſion.

En foi de quoi j'ai ſigné le préſent Certificat, au lieu du Secretaire.

A Paris, *ce* 4. *Mars* 1741.

Signé, NICOLE, Directeur de l'Academie Royale des Sciences.